

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-237757

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl.

H04B 7/10

H01Q 9/46

H01Q 21/24

H01Q 21/28

H04B 7/06

(21)Application number : 2000-401307

(71)Applicant : LUCENT TECHNOL INC

(22)Date of filing : 28.12.2000

(72)Inventor : ANDREWS MICHAEL R
MITRA PARTHA PRATIM
THOMSON DAVID J

(30)Priority

Priority number : 2000 477972

Priority date : 05.01.2000

Priority country : US

(54) COMMUNICATION USING TRANSMISSION OF TRIPLY POLARIZED WAVES

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress fading in a multiple path environment and to turn a defect of the presence of a reflection surface into an advantage, by using a 3rd polarization direction where a 3rd communication channel is generated effectively.

SOLUTION: A third communication channel can be used for transmitting more information or transmitting the information having improved space diversity, so that the total communication performance is improved. The transmitting signal, having three polarization directions, is produced by a transmitter having three dipole antennas which are orthogonal to each other in a space, for example. The reception signal, having energy components in three polarization directions, is detected by a receiver having three dipole antennas orthogonal to each other in a space, for example.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-237757

(P2001-237757A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターコード* (参考)
H 0 4 B 7/10		H 0 4 B 7/10	B
H 0 1 Q 9/46		H 0 1 Q 9/46	
21/24		21/24	
21/28		21/28	
H 0 4 B 7/06		H 0 4 B 7/06	
審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-401307(P2000-401307)

(22) 出願日 平成12年12月28日 (2000. 12. 28)

(31) 優先権主張番号 0 9 / 4 7 7 9 7 2

(32) 優先日 平成12年1月5日 (2000. 1. 5)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 596092698

ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レーテッドアメリカ合衆国 07974-0638 ニュージ
ャーシー, マレイ ヒル, マウンテン ア
ヴェニュー 600

(72) 発明者 マイケル アル. アンドリューズ

アメリカ合衆国 07901 ニュージャージー
イ, サミット, サミット アヴェニュー
180, アパートメント エッチ4

(74) 代理人 100064447

弁理士 岡部 正夫 (外11名)

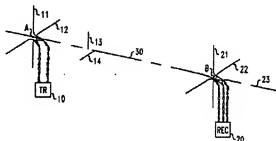
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三重偏波送信を用いた通信

(57) 【要約】

【課題】 第3の通信チャネルを効率的に生成する第3の偏波方向を用いることによって、多重路環境におけるフェージングの問題を改善し、反射面の存在を欠点から利点にすること。

【解決手段】 この第3の通信チャネルは、さらに情報を送信するため、または向上した空間多様性を有する情報を送信するために用いることができ、それによって、通信性能全体が向上する。3つの偏波方向を有する送信信号は、例えば、空間上互いに直交する3つのダイポールアンテナを有する送信機を用いて生成される。3つの偏波方向においてエネルギー成分を有する受信信号は、例えば、空間上互いに直交する3つのダイポールアンテナを有する受信機によって検出される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各通信信号を、少なくともアンテナ配置の 3 つの入力接続部のグループのそれぞれに与え、前記アンテナ配置から前記通信信号を送信するステップを含む、

前記アンテナ配置は、入射電磁波による励起で、前記 3 つの入力接続部に電流を誘導する特性を有し、前記電流の振幅は、誘導された電流ベクトルと呼ばれる複合ベクトルとして表すことが可能であり、

前記アンテナ配置は、互いに直交する偏波を有し、前記誘導された電流ベクトルのそれぞれがひととめにして複合 3 次元ベクトル空間に広がる 3 つの入射電磁平面波が見出され得るというさらなる特性を有する無線通信方法。

【請求項 2】 各通信信号を、少なくともアンテナ配置の 3 つの入力接続部のグループのそれぞれに与え、前記アンテナ配置から前記通信信号を送信するステップを含む、

前記アンテナ配置は、その各点について、放射電界の横断偏波が、前記 3 つの入力接続部に与えられる通信信号の適切な組み合わせによって生成されるという特性を有する遠視野放射像 (pattern) を有する無線通信方法。

【請求項 3】 前記 3 つの入力接続部のそれぞれは、アンテナ要素のそれぞれに 1 つずつ形成される請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】 前記 3 つの入力接続部のそれぞれは、ダイポール要素のそれぞれに 1 つずつ形成される請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 5】 各通信信号を、少なくともアンテナ配置の 3 つの入力接続部のグループのそれぞれに与え、前記アンテナ配置から前記通信信号を送信するステップを含む、

前記アンテナ配置は 3 つのダイポール要素を有し、前記ダイポール要素のそれぞれは、他の 2 つのダイポール要素のそれぞれから少なくとも 15° に配向され、該他の 2 つのダイポール要素によって規定される面から少なくとも 15° に配向され前記各入力接続部は、前記ダイポール要素のそれぞれに 1 つずつ形成される無線通信方法。

【請求項 6】 実質的に同じデータを含む通信信号は、前記 3 つの入力接続部のそれぞれに同時に与えられる請求項 1、2 および 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】 前記通信信号は CDMA 信号であり、実質的に同じデータを含む通信信号は、それぞれ別個の時間遅延で前記 3 つの入力接続部のそれぞれに与えられる請求項 1、2 および 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】 別個のデータストリームを含む独立した通信信号は、前記グループの各アンテナ要素から同時に送信される請求項 1、2 および 5 のいずれか 1 項に記載

の方法。

【請求項 9】 前記 3 つの入力接続部のそれぞれに与えられる前記通信信号は、それぞれのベースバンド信号を提供し、前記ベースバンド信号を高周波搬送波に変調することによって生成される請求項 1、2 および 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】 前記それぞれのベースバンド信号は、実質的に同じデータを含むが、実質的に互いに相関関係が解除されている請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】 前記ベースバンド信号の少なくとも 1 つは、ランダムコードによって多角化することによって他のベースバンド信号から相関関係が解除される請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】 前記それぞれのベースバンド信号は、3 つのデータ信号を提供するステップと、別個のセットの重み付け係数を有するデータ信号の線形組み合わせとして各ベースバンド信号を形成するステップとによって生成される請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】 受信位置への信号伝播のための推定チャネル係数のセットを得るステップと、前記推定チャネル係数のセットに従って前記重み付け係数を形成するステップとをさらに含む請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】 前記通信信号のための送信波長があり、前記アンテナ配置は、前記送信波長以下である最大寸法を有する請求項 1、2 および 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 15】 前記通信信号のための送信波長があり、前記アンテナ配置は複数の要素を有し、任意の要素から他の任意の要素までの最大距離は、前記通信波長以下である請求項 1、2 および 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 16】 少なくともアンテナ配置の 3 つの出力接続部のグループのそれぞれから受信される各高周波信号を復調し、それぞれのベースバンド信号を得るステップと、前記ベースバンド信号を処理し、少なくとも 1 つの通信信号を再生するステップとを含む、

前記アンテナ配置は、入射電磁波による励起で、前記 3 つの出力接続部に電流を誘導する特性を有し、前記電流の振幅は、誘導された電流ベクトルと呼ばれる複合ベクトルとして表すことが可能であり、前記アンテナ配置は、互いに直交する偏波を有し、前記誘導された電流ベクトルのそれぞれがひととめにして複合 3 次元ベクトル空間に広がる 3 つの入射電磁平面波が見出され得るという他の特性を有する無線通信方法。

【請求項 17】 少なくともアンテナ配置の 3 つの出力接続部のグループのそれぞれから受信される各高周波信号を復調し、それぞれのベースバンド信号を得るステッ

ブと、前記ベースバンド信号を処理し、少なくとも1つの通信信号を再生するステップとを含む、

前記アンテナ配置は3つのダイポール要素を有し、前記ダイポール要素のそれぞれは、他の2つのダイポール要素のそれぞれから少なくとも15°に配向され、該他の2つのダイポール要素によって規定される面から少なくとも15°に配向され前記各出力接続部は、前記ダイポール要素のそれぞれに1つずつ形成される無線通信方法。

【請求項18】 前記ベースバンド信号の処理は、前記ベースバンド信号の重み付け合計を形成するステップと、前記重み付け合計から1つの通信チャンネルにおけるデータを再生するステップとを含む請求項16または17に記載の方法。

【請求項19】 前記高周波信号はCDMA信号であり、前記ベースバンド信号の処理は、部分的には、異なる時間遅延で受信された2つ以上の冗長高周波信号から1つの通信チャンネルにおいてデータを再生するためのRAKE検出器を用いることによって実施される請求項16または17に記載の方法。

【請求項20】 前記検出された信号の処理は、2つ以上の独立した通信チャンネルにおいてデータを再生するように実施される請求項16または17に記載の方法。

【請求項21】 前記高周波信号は送信波長を有し、前記アンテナ配置は、前記送信波長以下である最大寸法を有する請求項16または17に記載の方法。

【請求項22】 前記高周波信号は送信波長を有し、前記アンテナ配置は複数の要素を有し、任意の要素から他の任意の要素までの最大距離は、前記送信波長以下である請求項16または17に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】 (関連文献の相互参照) 本願は、1999年8月23日に提出された米国特許出願第09/379151号の一部継続出願である。

【0002】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線通信に関する。特に、本発明は、偏波通信信号の使用に関する。

【0003】

【従来の技術】 従来のシステムは、点Aと点Bとを直接接続する自由空間路にわたって点Aから点Bに送信され、その偏波モードにおいてのみ異なる信号は、多くとも2つの独立したチャンネルを有し得るというマクスウェル方程式によって課せられる、長年容認されてきた制約を受け入れている。この制約の理由は、点Aと点Bとの間の偏波送信係数が階数2の行列Tを形成するという事実にある。従って、従来の技術は、以前から、信号が多くとも2つの偏波で点Aから点Bに有効に送信され得るという見方をしており、それによって多くとも2つの独立した通信チャンネルを実現してきた。このことは、図1

の従来のシステムにおいて示される。このシステムでは、送信機10は、1つのダイポールアンテナ11および他のダイポールアンテナ12を有し、受信機20は、1つのダイポールアンテナ21および他のダイポールアンテナ22を有する。通常、ダイポールアンテナ11および12は、互いに垂直に配向されるため、ダイポールアンテナ21および22も垂直に配向される。送信機から受信機への最も効率的な情報転送は、アンテナ11および12が点Aと点Bとを接続するラインに垂直な面内にあり、アンテナ21および22が、アンテナ11および12の面に平行な面内にあり、ダイポールアンテナ11がまたアンテナ21を含む面内にあるときに起こる。言うまでもなく、アンテナ11、12、21および22の他の空間配置も、送信機から受信機に情報を伝達するために用いられ得るが、但し、この場合、通信の効率は低減され(送信信号エネルギーの大半は回収することができない)、受信機への処理負荷は増加する(アンテナ21および22は、アンテナ11およびアンテナ12の信号の一部を検出する)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 送信機が単一のアンテナ(偏波が生じている、もしくは偏波が生じていない)を備えているか、または2つの偏波アンテナ(図1のように)を備えているかに関係なく、経路の多重化(multipath)には問題が残っている。特に、多重路は、受信信号および屋内環境において破壊的な干渉を引き起こすことが可能で、これは深刻な問題である。なぜなら、多重路の原因となる反射面は多数存在し、これらの反射面は近傍に存在するからである(この結果、有意な振幅を有する多重路信号となる)。

【0005】 本発明は、上記に基づいて成し遂げられたもので、その目的は、第3の通信チャンネルを効率的に生成する第3の偏波方向を用いることによって、多重路環境におけるフェージングの問題を改善し、反射面の存在を欠点から利点にすることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 自由空間の3つの直交方向におけるエネルギーを含むように偏波信号を受信および使用する受信機を用いることによって、多重路環境におけるフェージングの問題は改善され、反射面の存在は、欠点から利点になる。送信機が、自由空間の3つの直交方向に送信信号エネルギーが存在するように偏波信号を用いて、3つの独立した通信チャンネルで情報を送信するとき、さらに改善された動作が得られる。従来の通信システムでは用いられていなかった第3の通信チャンネルは、さらに情報を送信するためか、または向上した偏波ダイバーシティを有する情報を送信するために用いることができ、それによって、通信効率全体が向上する。第3の偏波方向を有する送信信号は、例えば、送信機の第1および第2のダイポールアンテナに直交する第3のダ

イポールアンテナを有する送信機を用いて生成される。第3の偏波方向を有する信号を利用するために、例えば、受信機はまた、3つの互いに直交するダイポールアンテナを有する。

【0007】

【発明の実施の形態】図1の配置は、互いに直交するダイポールアンテナを用いているのが示されている。図1以降の図に開示され、本明細書に説明されている配置もまた、互いに直交するダイポールアンテナを用いているのが示されている。しかし、これらの配置は、本明細書において説明を簡便にするために提示されていることを理解されたい。互いに直交する3つのダイポールアンテナ以外、および1つの点から効果的に送信する以外のアンテナ配置の使用は本発明の範囲内である。受信アンテナ配置の主な属性は、任意の3つのすべての互いに直交する方向に効果的に偏波が生じる信号を受信することが可能な点である。しかし、用いられる送信および受信アンテナは、単一の物理ハードウェアユニット（基地局、移動無線端末等）を備えるように構築されることが予想される。

【0008】図1に提示する斜視図を参照しながら上述したように、アンテナ21および22に対するアンテナ11および12の位置決めは、最大エネルギーが送信機10から受信機20に転送される場合にのみ重要である。このような状況では、アンテナ11および12が存在する面は、アンテナ21および22が存在する面に平行でなければならない。これらの面は、点Aと点Bとを接続するライン30に垂直でなければならない。矢印13は、面 $x-z$ における偏波信号を示し、矢印14は、面 $y-z$ の偏波信号を示す。例えば、矢印13および14は同じ信号強度を示す。

【0009】言うまでもなく、アンテナ11および12の（アンテナ21および22に対する）配向に関係なく、すべての送信信号は、図1の x 軸、 y 軸および z 軸*シンボル \vec{v} は、付加ノイズベクトルを示し、これは、以下の

議論において削除されている。

【0011】言うまでもなく、図2の配置は、2つの受信機アンテナのみを有しているため、式(1)は、以下のように変形される。

【数2】

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

【0012】受信機アンテナおよび送信機アンテナは、Hにおける行の1つがすべてゼロ係数を含み、すべてゼロ係数を含む行が第1または第2の行である場合には、受信機アンテナの1つは何も受信しないように配列され得る。また、ゼロでない行の係数の1つがゼロであり、その結果、1つの受信アンテナが送信信号の1つのみを

*に沿って偏波が生じた信号で表され得る。受信機のアンテナが送信機のアンテナに対して何らかの任意の配向にある配置を図2に示す。この配置では、アンテナ11-12の配置は回転され、アンテナ11および12の存在する面はライン31に垂直である。図面は2次元であり、ライン31の方向を知覚するのは困難であり得る。従って、点15は、ライン30に沿ってアンテナ11および12から距離Rのところであり、ライン31と一致するように点Aを中心にライン30を回転させると、点15は点16に移動すると想定する。点15から点16に移動するためには、 x 、 y および z 軸に沿って移動しなければならない。このことは、ライン31に直交して偏波が生じた信号が、 x 、 y および z 軸に沿った信号成分を有すると見なされ、これらの信号が、3つの独立した信号を示さないことを視覚的に示している。

【0010】数学的には以下のように表され得る。

【数1】

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \\ h_{31} & h_{32} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} + \vec{v}$$

(1)

または

$r = Hs$

ここで、 s_1 および s_2 は、アンテナ11および12によって送信される信号であり、行列Hは、その要素として、3つの直交方向において偏波が生じた信号に対する、点Aと点Bとの間の伝播チャネルの送信係数を含み、 r_1 、 r_2 、および r_3 は、3つの直交方向における受信機の点Bに存在する信号である。行列の階数は、決定子が消失しない行列における最大の方角アレイである。従って、行列Hの階数は2である。

【外1】

送信信号と受信信号との関係は式(1)のようになるが、この場合3つの検出信号が存在する。従って、式(1)の行の1つがゼロに変形されても、実行可能な信号はまだ2つある。さらに、 s_1 および s_2 信号は、異なる偏波方向に送信されるため、Tの列の係数はすべてゼロにはなり得ない。従って、送信信号 s_1 および s_2 を検

出することは常に可能である。上記から、第3の受信機アンテナを用いることによって、送信機アンテナと受信機アンテナとを配列させる必要がなくなることが理解できる。

【0014】あるいは、送信機10のアンテナが、(図1のように)受信機20によって最大受信されるように配列されるが、送信機と受信機との間に第2の反射路が存在する状態について考える。これは、傾斜面40を有して図4に示される。ここで、送信機は2つのアンテナ11および12を有し、受信機は2つのアンテナ21および22を有する。送信機10から開始し、傾斜面40で反射し、受信機20に到達する経路41-42が存在することが容易に観察され得る。経路41-42を介し*

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} + h_{13} & h_{12} + h_{14} \\ h_{21} + h_{23} & h_{22} + h_{24} \\ h_{31} + h_{33} & h_{32} + h_{34} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix}$$

(4)

または

【数5】

$$r = H' s$$

(5)

【0015】さらに点Bにおいて2つの受信機アンテナが有さない配置では、式(4)は以下になる。

【数6】

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix},$$

(6)

【0016】ここで、すべての項がゼロである行の可能性は非常に小さい。フェージングは、図5の配置においてこの可能性が小さい場合でも低減され得る。この配置では、受信機は、式(6)の信号 r_1 、 r_2 および r_3 を受信するように形成されたアンテナ21、22および23を有する。

【0017】図6は、送信機10および受信機20が共に、多重路を有する環境において、3つの互いに直交するアンテナを用いる配置を示している。この場合、転送関数は、 $r = H' s$ によって表され、ここで、

【数7】

$$H' = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$$

(7)

【0018】従って、階数3の行列 H' は3つの独立し

*て到達する信号の方向は、経路30に沿っていない(即ち、アンテナ21および22を含む面に対して90度以外の角度でBに入射する)。点Bに到達する信号は、以下のように表される。

【数3】

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \\ h_{31} & h_{32} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} h_{13} & h_{14} \\ h_{23} & h_{24} \\ h_{33} & h_{34} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix}$$

(3)

または

【数4】

$$\begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \\ h_{31} & h_{32} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix}$$

20 た情報チャネルを維持することが可能であることが示され得る。従って、図6の送信機10は、3つの独立した信号を有利に送信することが可能であり、それによって、図6の配置は、屋内などの多重路が存在するセルラ環境における高データレート送信に非常に適した配置となる。第3の独立したチャネルは、さらなる情報を送信するためか、付加冗長を有する情報を送信するためか、またはこれら2つの組み合わせのために用いられ得る。

【0019】図7は、互いに直交する3つのダイポールアンテナを用いる送受信機ユニットの構造をブロック図で示す。アンテナ21、22および23は、それぞれ、ポートに接続され、ポートは、そのアンテナからの信号を受信し、信号をそのアンテナに送る。例えば、図7では、アンテナ21は、信号を受信機30に送り、送信機31は、信号をアンテナ21に送る。受信機30は、その出力信号を検出器32に与え、検出器32は、信号 r_1 を検出し、それをプロセッサ100に送信する。同様に、受信機40は、アンテナ22の信号を受信し、その出力信号を検出器42に与え、検出器42は、信号 r_2 を検出し、それをプロセッサ100に送信する。同様に、受信機50は、アンテナ23の信号を受信し、その出力信号を検出器52に与え、検出器52は、信号 r_3 を検出し、それをプロセッサ100に送信する。従来の手段(即ち、公知のパイロット信号の受信を伴う手段)では、 H' の要素はプロセッサ100に知られており、プロセッサ100は $s = (H')^{-1} r$ を評価することによって信号 s_1 、 s_2 および s_3 を計算する。

$s = (H')^{-1} r$ 。

送信するために、信号X1、X2およびX3は符号化器33、43および53にそれぞれ与えられ、そこで、こ

これらの信号は符号化され、送信機 31、41 および 51 にそれぞれ与えられる。送信機 31、41 および 51 は、それらの信号をアンテナ 21、22 および 23 に送る。

【020】上記は、実施形態を例示することによって本発明の原理を開示している。他の実施形態も用いることが可能で、例示される実施形態の特徴は、必ずしも、実行可能な設計の要件をなすものではないことを理解されたい。例として、空間上互いに直交する 3 つのダイポールアンテナを有することは望ましいが、この配向を必ずしもまたない配置でもよいことを理解されたい。従って、本開示の範囲内では、用語「直交する」は、必要に応じて、「実質的に直交する」を含む。

【021】トライポールアンテナの広い定義

上記の議論では、互いに直交する方向に配向された 3 つのダイポール要素を有する本発明による例示的な送信または受信アンテナ配置について記載した。事実、本明細書で「トライポールアンテナ」と称する、本発明に対応するアンテナ配置は、さらに一般的な用語で特徴づけられる。トライポールアンテナの広い定義は、図 8 を参照しながらうまく説明される。図 8 は、3 つの信号接続部 121 から 123 を有するアンテナ 110 を示している。アンテナ 110 は、単一の要素からなるか、または複数のアンテナ要素を含み得る。アンテナ 110 は、高周波信号の送信または受信に用いられ得る。入射電磁波によるアンテナ 110 の励起によって、信号接続部 121 から 123 のいくつまたはすべてにおいて出力電流が誘導される。

【022】各出力電流は、大きさが実数である振幅を有する。各出力電流はまた、相対位相シフトを有する。従来の慣例では、大きさと相対位相シフトとの組み合わせは、複素数として表すことが可能であり、これを、本明細書では、複合電流振幅と呼ぶ。信号接続部 121 から 123 のそれぞれに対応する出力 i_1 、 i_2 および i_3 （複合電流振幅として表される）は、以下の出力ベクトルにうまく統合される。

【数 8】

$$\mathbf{I} = \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{pmatrix}.$$

【023】本明細書の広い定義によると、アンテナ 110 は、互いに直交する偏波を有し、それぞれの誘導出力ベクトル $\mathbf{i}^{(1)}$ 、 $\mathbf{i}^{(2)}$ および $\mathbf{i}^{(3)}$ がひとまとめてして複合 3 次元ベクトル空間に広がる 3 つの入射平面波が見出され得る場合には、トライポールアンテナである。「互いに直交する偏波」は、直線偏波だけでなく、円偏波および楕円偏波を含み得る。

【024】上記の定義は、以下の行列によってさらに正確に示される。

【数 9】

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} \mathbf{i}^{(1)} & \mathbf{i}^{(2)} & \mathbf{i}^{(3)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_1^{(1)} & i_2^{(1)} & i_3^{(1)} \\ i_1^{(2)} & i_2^{(2)} & i_3^{(2)} \\ i_1^{(3)} & i_2^{(3)} & i_3^{(3)} \end{bmatrix}.$$

これらの項において、誘導出力ベクトルは、 \mathbf{J} が最大階数行列である場合には、ひとまとめにして複合 3 次元ベクトル空間に広がる。本発明の範囲内では、特異値の最小に対する最大の比が 50 以下である場合には、 \mathbf{J} を最大階数であるとする。従って、数学用語では、アンテナ 110 は、互いに直交する偏波を有し、行列 \mathbf{J} が最小特異値の 50 倍以下の最大特異値を有するような出力電流を誘導する 3 つの入射平面波が見出され得る場合には、トライポールアンテナである。

【025】3 つの互いに直交するダイポール要素を有する例示的な実施形態を含む特定の実施形態では、上記のように入射偏波面を選択するためには、最大特異値は、最小特異値の 10 倍以下となる。

【026】上述したように、上記のトライポールアンテナの広い定義は、受信および送信アンテナの両方に適用可能である。特に送信アンテナの範囲で有用な他の定義は、アンテナの遠視野放射像において説明される。この定義によると、アンテナ 110 は、アンテナの遠視野放射像における各点について、放射電界の任意の横断偏波が、接続部 121 から 123 における入力の入力との適切な組み合わせ（それぞれ複合ベースバンド信号に対応する）によって生成され得る場合には、トライポールアンテナである。使用時には、3 つの接続部に与えられる平均パワーは通常同等である。例えば、任意の 1 つの接続部に与えられる平均パワーは、通常、3 つのすべての接続部に与えられる平均パワーの合計の少なくとも 1% である。

【027】上記の定義は、「遠視野放射像における各点」が、実質的な電界振幅（例えば、アンテナからの所定距離におけるピーク振幅の少なくとも 5%）が存在する点を指すことが理解される場合には、指向性アンテナに提供される。

【028】様々なアンテナ配置は、トライポールアンテナの本明細書での広い定義の少なくとも 1 つを満足する。すでに上述したこのような配置の 1 つには、3 つの互いに直交するダイポール要素が含まれる。1 対のダイポール要素は、その直交性が 15° 以内である場合には、実質的に直交していると見なされるべきである。事実、トライポールアンテナとして適格であるための配置としては、ダイポール要素が必ずしも直交している必要はない。例えば、各要素対の間、および他の 2 つの要素によって規定される各要素と面との間の角度が 15° 程度か、またはそれよりも小さい角度である場合、3 つのダイポール要素の配置は、トライポールアンテナとして

11

作用する。この結果、 45° 、 30° または 15° などの 90° 未満の相互角度で配置されたダイポール要素を含むトライポールアンテナを用いることが有利な場合もある。

【0029】トライポールアンテナの指向性
3つの直交ダイポール要素からなるようないくつかのトライポールアンテナ設計は、実質的にすべての方向に延びる放射または感度パターンを有する。しかし、他のトライポールアンテナ設計は、実質的な指向性を有する。指向性は、例えば、指定された方向における干渉を避けるために有用である。指向性は、例えば、多数のトライポールアンテナを公知の技術に従って位相アレイで配置することによって成し遂げられ得る。公知の技術によると、指向性はまた、導電性シールドまたは反射要素を、トライポールアンテナの1つまたは複数の要素に隣接して配置することによって成し遂げられ得る。例えば、金属シールドを用いることによって、トライポールアンテナは、 100° の全頂角を有する直円錐セクタに実質的に放射されるか、または 100° の全頂角を有する直円錐セクタから受信するように容易に形成される。

【0030】小型アンテナ配置における偏波ダイバーシチ

単一のアンテナの代わり、送信または受信用に空間上分離されたアンテナ要素のアレイを用いることによって望ましくないフェージングの影響が低減され得ることは当該技術分野において周知である。アンテナ要素を空間上分離することによって、2つ以上の独立した伝播路を提供することが可能である。経路は独立しているため、伝播条件（すべての経路に同等に影響を与える可能性は低い）が良好でない場合でも、許容可能な受信の可能性が向上する。さらに、公知の検出方法は、2つ以上の受信チャネルの良好に独立したノイズ成分を平均することによって信号品質を向上させるために用いられ得る。このような空間上分離されたアンテナアレイを用いる通信方法は、大抵の場合、「空間ダイバーシチ」方法と呼ばれる。

【0031】トライポールアンテナを用いることによって、空間ダイバーシチ方法によって得られる利点と同様の利点が見られる。トライポールアンテナは、アンテナ要素間に有意に空間分離を必要としない、独立した偏波チャネルが提供され得るという他の利点を有する。事実、それぞれの偏波軸に沿った送信は、唯一の点から効果的に放射し得る。この結果、ダイバーシチの利益（この場合、空間ダイバーシチではなく、偏波ダイバーシチ）は、空間的に延びたアレイを設置する十分な空間がない移動電話器などの小型通信端末でも享受され得る。

【0032】具体的には、最大下方波長Dの送信または受信搬送波周波数において、波長以下であるトライポールアンテナまたはアンテナ配置110を用いると、大抵の場合、実行可能かつ有利である。即ち、アンテナ配置全体

12

（ケーブル131から133を含まない）は、寸法Dの球形内にはめ込まれる。同様に、多数の要素を有するアンテナ配置の場合、任意の要素から他の任意の要素までの最大距離が1波長以下となることが有利である。

【0033】受信ダイバーシチおよび送信ダイバーシチ
当業者には言うまでもなく、本発明によるアンテナ配置は、広範囲のアナログおよびデジタル変調方式を用いて容易に使用される。また、言うまでもなく、多数の偏波チャネルを用いるとりわけ2つの方法は、（a）単一の通信チャネルに対応する送信信号における冗長性を増加させ、受信信号における品質を向上させること、および（b）別個の通信チャネルに対応する独立した信号を送信することによって電波チャネルの容量を増加させることである。これらの効果のうちの第1の効果は、「受信ダイバーシチ」と呼ばれることがあり、第2の効果は、「送信ダイバーシチ」と呼ばれることがある。

【0034】本願と同一譲り受け人に譲渡されたいくつかの同時継続特許出願は、空間的に延びたアンテナアレイを用いてダイバーシチを成し遂げるための技術について記載している。これらには、1996年7月1日付けで提出された、G.J.Foschiniによる出願第08/673981号、1998年4月15日付けで提出された、G.J.Foschiniらによる出願第09/060657号、1999年6月28日付けで提出された、G.J.Foschiniらによる仮出願第60/141504号、および1999年11月12日付けで提出された、B.Hassibiによる出願第09/438900号が含まれる。

【0035】CDMA変調方式が用いられる場合、受信ダイバーシチは、送信アンテナの接続部121から123に連続して同じ信号を与えることによって有利に成し遂げられる。このように、送信信号の各コピーは、対応する時間遅延（これは、3つのコピーのうちの1つが基準信号とされる場合、ゼロと見なされ得る）を有する。受信位置におけるRAKE受信機は、これらの時間遅延のそれぞれを、個別のゴースト信号に対応するものとして解釈する。RAKE受信機は、公知の技術を応用して、様々な受信ゴースト信号（実際の信号およびシミュレートされた信号）を最適またはほぼ最適なノイズ特性を有する再生信号に編集する。

【0036】RAKE受信機については、J.G.Proakis, Digital Communications, 第3版、WCB Division of McGraw-Hill, 1995年、795〜806頁に記載されている。

【0037】CDMAが用いられていないときでも、適用可能な受信ダイバーシチからさらなる利益を得るための他の方法がある。この点については、最大のダイバーシチは、統計的に独立した信号間で成し遂げられることに留意されたい。従って、並列なチャネルが、実質的に同じ通信データを含む場合、それぞれのベースバンド信号を互いに効果的にランダム化（即ち、相関関係を解

除)するように処理することは有利である。上記のCDMA方式におけるように、タイミングジターは、1つのタイプのランダム化を提供する。他のタイプのランダム化は、ランダムコードの形式で提供される。例えば、3つの並列信号が送信される場合、これらの信号の2つは、ランダム2進シーケンスなどのランダム数字のそれぞれのシーケンスによって、ベースバンドで多重化される。ランダムシーケンスは、受信機によって知られており、元の信号の再生に用いられる。一般に、同じシーケンスは、繰り返し再使用され得る。従って、新しいランダムコードを連続して生成する必要はない。

【0038】この点について、送信が単一の送信アンテナ要素のみからである場合でも、トライポール受信アンテナが、一般に、受信ダイバシティの有用な利益を提供することに留意することが重要である。

1つの有用な技術は、チャネルの測定結果を用いて、送信位置におけるチャネル行列の適切な逆数または擬似逆数 \hat{H}^{-1} を計算することである。適切な擬似逆数については、例えば、最大公算復号化の分野における技術文獻に記載されている。次に、逆数または擬似逆数は、信号ベクトル s を搬送波に変調し、それを送信する前に、新しいベクトル s' に変換するために用いられる。即ち、 $s' = \hat{H}^{-1}s$ である。

この変換の主な利点は、受信機において必要とされる処理量が低減されることである。

他の変換 Ω は、公知のチャネル行列 H を式 $H = USV'$ （ここで、 U はユニタリ行列、 S は対角行列、および V' はユニタリ行列である）の 3×3 行列の積に分解する公知の技術を用いることによって得られる。

このような因数分解を特異値分解と呼ぶ。ここで、変換された信号ベクトル s' は、 $s' = Vs$ によって与えられる。この変換の主な利点は、3つの結合されていない、またはほぼ結合されていないチャネルを提供することである。

【0042】必要に応じて、ベクトル s の個々の成分は、変換 V が、例えば、「ウォーターフリング(water filling)」として当該技術分野で公知の手法を用いて適用される前にパワー補償にかけられ得る。要するに、全チャネル容量は、より高い信号対ノイズ比を有するチャネル上で送信されるパワーの相対量を増加させることによって増加する。この目的ため、行列 S の対角要素でもあるチャネル行列の特異値は、それぞれの信号対ノイズ比を示す。

【0043】上記のように、変換 Ω が用いられるとき、送信アンテナの各信号接続部121、122および123に与えられる励起信号は、複合重み付け係数を有する3つの元の信号（単一の通信チャネルによる並列信号、

*【0039】信号処理技術

上記のように、チャネル行列（または「伝播行列」） H の係数を測定するために、パイロット信号を用いるような公知の技術がある。これらの係数の適切な推定値が得られると、伝播チャネルは、「公知の」チャネルであると言われる。チャネルが公知である場合、少なくとも場合によっては、上記で言及した送信信号ベクトル s の変換バージョン Ωs を送信することは有利である。変換 Ω は、公知の技術によって容易に選択され、受信位置における信号再生処理は簡単になる。

【0040】上記の式(1)で記載したように、受信信号ベクトル r は、チャネル行列 $r = Hs$ によって送信信号ベクトル s と関連づけられる。

【外2】

*【0041】

【外3】

または個別の通信チャネルを示す独立した信号のいずれであるかに関係なく）の線形な組み合わせを示すことに留意されたい。

【0044】

【発明の効果】上記のように、本発明によると、第3の通信チャネルを効率的に生成する第3の偏波方向を用いることによって、多重路環境におけるフェージングの問題を改善し、反射面の存在を欠点から利点にすることができ。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の配置を示す図。

【図2】送信機アンテナが最適に配列されていない状態を示す図。

【図3】受信機が3つのダイポールアンテナを有する配置を示す図。

【図4】反射面が受信信号に寄与する状態を示す図。

【図5】受信機が、3つのダイポールアンテナを有し、反射面が受信信号に寄与する状態を示す図。

【図6】送信機および受信機が共に3つのダイポールアンテナを有する配置を示す図。

【図7】本明細書で開示する原理に従った送受信機のブロック図。

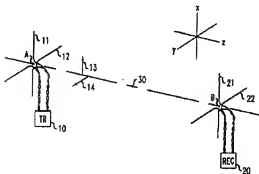
【図8】本明細書で開示する原理に従った3つの入力または出力接続を有するトライポールアンテナのブロック図。

【符号の説明】

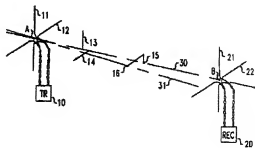
10 送信機

- * 11 ダイポールアンテナ
- 12 ダイポールアンテナ
- 13 面 $x-z$ における偏波信号
- 14 面 $y-z$ の偏波信号
- 20 受信機
- 21 ダイポールアンテナ
- 22 ダイポールアンテナ
- 23 ダイポールアンテナ
- * 30 ライン

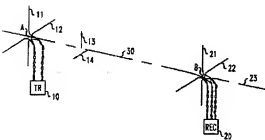
【図1】



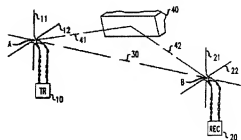
【図2】



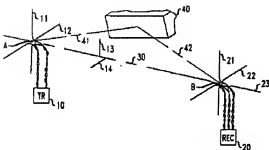
【図3】



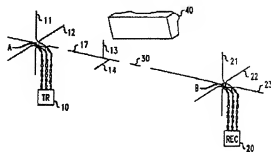
【図4】



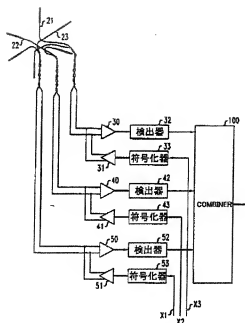
【図5】



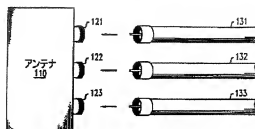
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 パーサ プラティム ミトラ
 アメリカ合衆国 07901 ニュージャージー
 イ, サミット, エルム ストリート 30ビ
 ー

(72)発明者 ディヴィッド ジェー. トムソン
 アメリカ合衆国 07974 ニュージャージー
 イ, マレイ ヒル, ポッザム ウエイ 4

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成14年8月9日(2002. 8. 9)

【公開番号】特開2001-237757(P2001-237757A)

【公開日】平成13年8月31日(2001. 8. 31)

【年号数】公開特許公報13-2378

【出願番号】特願2000-401307(P2000-401307)

【国際特許分類第7版】

H04B 7/10

H01Q 9/46

21/24

21/28

H04B 7/06

【F1】

H04B 7/10

B

H01Q 9/46

21/24

21/28

H04B 7/06

【手続補正書】

【提出日】平成14年5月31日(2002. 5. 31)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 各通信信号を、アンテナ配置の3つの入力接続部の少なくともひとつのグループのそれぞれに与え、前記アンテナ配置から前記通信信号を送信するステップを含み、

前記アンテナ配置は、入射電磁波による励起で、前記3つの入力接続部に電流を誘導する特性を有し、前記電流の振幅は、誘導された電流ベクトルと呼ばれる複合ベクトルとして表すことが可能であり、

前記アンテナ配置は、互いに直交する偏波を有し、前記誘導された電流ベクトルのそれぞれがひとまとめでして複合3次元ベクトル空間に広がる3つの入射電磁平面波が見出され得るというさらなる特性を有する無線通信方法。

【請求項2】 各通信信号を、アンテナ配置の3つの入力接続部の少なくともひとつのグループのそれぞれに与え、前記アンテナ配置から前記通信信号を送信するステップを含み、
前記アンテナ配置は、その各点について、放射電界の横断偏波が、前記3つの入力接続部に与えられる通信信号の適切な組み合わせによって生成され得るという特性を

有する遠視野放射像(pattern)を有する無線通信方法。

【請求項3】 前記3つの入力接続部のそれぞれは、アンテナ要素のそれぞれに1つずつ形成される請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】 各通信信号を、アンテナ配置の3つの入力接続部の少なくともひとつのグループのそれぞれに与え、前記アンテナ配置から前記通信信号を送信するステップを含み、

前記アンテナ配置は3つのダイポール要素を有し、前記ダイポール要素のそれぞれは、他の2つのダイポール要素のそれぞれから少なくとも15°に配向され、該他の2つのダイポール要素によって規定される面から少なくとも15°に配向され

前記各入力接続部は、前記ダイポール要素のそれぞれに1つずつ形成される無線通信方法。

【請求項5】 実質的に同じデータを含む通信信号は、前記3つの入力接続部のそれぞれに同時に与えられる請求項1、2および4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】 前記通信信号はCDMA信号であり、実質的に同じデータを含む通信信号は、それぞれ別個の時間遅延で前記3つの入力接続部のそれぞれに与えられる請求項1、2および4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項7】 別個のデータストリームを含む独立した通信信号は、前記グループの各アンテナ要素から同時に送信される請求項1、2および4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項8】 アンテナ配置の3つの出力接続部の少な

くともひとつのグループのそれぞれから受信される各高周波信号を復調し、それぞれのベースバンド信号を得るステップと、前記ベースバンド信号を処理し、少なくとも1つの通信信号を再生するステップとを含み、

前記アンテナ配置は、入射電磁波による励起で、前記3つの出力接続部に電流を誘導する特性を有し、前記電流の振幅は、誘導された電流ベクトルと呼ばれる複合ベクトルとして表すことが可能であり、

前記アンテナ配置は、互いに直交する偏波を有し、前記誘導された電流ベクトルのそれぞれがひとまとめにして複合3次元ベクトル空間に広がる3つの入射電磁平面波が見出され得るという他の特性を有する無線通信方法。

【請求項9】 アンテナ配置の3つの出力接続部の少なくともひとつのグループのそれぞれから受信される各高

周波信号を復調し、それぞれのベースバンド信号を得るステップと、前記ベースバンド信号を処理し、少なくとも1つの通信信号を再生するステップとを含み、

前記アンテナ配置は3つのダイポール要素を有し、前記ダイポール要素のそれぞれは、他の2つのダイポール要素のそれぞれから少なくとも15°に配向され、該他の2つのダイポール要素によって規定される面から少なくとも15°に配向され

前記各出力接続部は、前記ダイポール要素のそれぞれに1つずつ形成される無線通信方法。

【請求項10】 前記検出された信号の処理は、2つ以上の独立した通信チャネルにおいてデータを再生するように実施される請求項8または9に記載の方法。

*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001](Cross-reference of related literature) This application is U.S. patent application 09th / continuation-in-part application of No. 379151 submitted on August 23, 1999.

[0002]

[Field of the Invention]This invention relates to radio. Especially this invention relates to use of polarization signal transmission.

[0003]

[Description of the Prior Art]A signal which the conventional system is transmitted to the point B from the point A over the free-space way which carries out direct continuation of the point A and the point B, and is different only in the polarization mode. The restrictions which are imposed by the equation of the maxwell that it may have at most two independent channels and which are admitted for years are accepted. The reason for these restrictions is on the fact that the polarization transmission coefficient between the point A and the point B forms the procession T of the number of stories 2. Therefore, conventional technology has been having the view that a signal may be transmitted effective in the point B from the point A by at most two polarization, for some time.

It has realized at most two independent communications channels.

This is shown in the conventional system of drawing 1. In this system, the transmitter 10 has the one dipole antenna 11 and other dipole antennas 12, and the receiver 20 has the one dipole antenna 21 and other dipole antennas 22. Usually, since orientation of the dipole antennas 11 and 12 of each other is carried out vertically, orientation also of the dipole antennas 21 and 22 is carried out vertically. The most efficient information transfer from a transmitter to a receiver, it happens, when it is in a field vertical to the line on which the antennas 11 and 12 connect the point A and the point B, the antennas 21 and 22 are in a field parallel to the field of the antennas 11 and 12 and it is in the field where the dipole antenna 11 contains the antenna 21 again. Needless to say, in order that other spacial configurations of the antennas 11, 12, 21, and 22 may transmit information to a receiver from a transmitter, may be used, but. However, communicative efficiency is reduced in this case (the great portion of sending-signal energy is unrecoverable), and the processing load to a receiver increases (the antennas 21 and 22 detect a part of signal of the antenna 11 and the antenna 12).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]regardless of whether the transmitter is provided with the single antenna (polarization has arisen or polarization has not arisen), or it has two polarization antennas (drawing 1 — like), the problem remains in multiplexing (multi-pathing) of the course. The multiplex way can cause a destructive interference in an input signal and indoor environment especially, and this is a serious problem. It is because many reflectors leading to a multiplex way exist and these reflectors exist in the neighborhood (as a result, it becomes a multiplex way signal which has significant amplitude).

[0005]This invention was finished based on the above and the purpose is to solve the problem of phasing in multiplex way environment, and to recognize existence of a reflector an advantage from a fault by using the 3rd polarization direction that generates the 3rd communications

channel efficiently.

[0006]

[Means for Solving the Problem]By using a receiver which receives and uses polarized wave signals so that energy in three direction crossings at a right angle of free space may be included, a problem of phasing in multiplex way environment improves, and existence of a reflector becomes an advantage from a fault. When a transmitter transmits information by three independent communications channels using polarized wave signals so that sending-signal energy may exist in three direction crossings at a right angle of free space, operation improved further is obtained. In the conventional communications system, the 3rd communications channel that was not used can be used probably in order to transmit information further, or in order to transmit information which has the polarization diversity which improved, and its whole communication efficiency improves by it. A sending signal which has the 3rd polarization direction is generated using a transmitter which has the 3rd dipole antenna that intersects perpendicularly with the 1st and 2nd dipole antennas of a transmitter, for example. In order to use a signal which has the 3rd polarization direction, a receiver has again three dipole antennas which intersect perpendicularly mutually, for example.

[0007]

[Embodiment of the Invention]It is shown that arrangement of drawing 1 uses the dipole antenna which intersects perpendicularly mutually. It is indicated by the figure after drawing 1 and using the dipole antenna with which the arrangement currently explained in this specification also intersects perpendicularly mutually is shown. However, please understand that these arrangement is shown in order to explain simple in this specification. Use of the antenna arrangement except transmitting effectively from one point except three dipole antennas which intersect perpendicularly mutually is within the limits of this invention. The main attributes of receiving antenna arrangement are the points which can receive the signal which polarization produces in all the three arbitrary directions which intersect perpendicularly mutually effectively. However, it is expected that the transmission and the receiving antenna which are used are built so that it may have single physical hardware units (a base station, a mobile radio terminal, etc.). [0008]As mentioned above, referring to the perspective view shown to drawing 1, positioning of the antennas 11 and 12 to the antennas 21 and 22 is important only when maximum energy is transmitted to the receiver 20 from the transmitter 10. The field where the antennas 11 and 12 exist in such a situation must be parallel to the field where the antennas 21 and 22 exist, and these fields must be vertical to the line 30 which connects the point A and the point B. The arrow 13 shows the polarized wave signals in field x-z, and the arrow 14 shows the polarized wave signals of field y-z. For example, the arrows 13 and 14 show the same signal strength.

[0009]Needless to say, all the sending signals may be expressed with the signal which polarization produced along with the x axis, the y-axis, and the z-axis of drawing 1 regardless of the orientation (as opposed to the antennas 21 and 22) of the antennas 11 and 12. The arrangement which has an antenna of a receiver in a certain arbitrary orientation to the antenna of a transmitter is shown in drawing 2. The field which rotates arrangement of the antenna 11-12 and where the antennas 11 and 12 exist in this arrangement is vertical to the line 31. Drawings are two dimensions, it is difficult to perceive the direction of the line 31, and it obtains them. Therefore, the point 15 is in the place of the distance R from the antennas 11 and 12 along the line 30, and if the line 30 is rotated focusing on the point A so that it may be in agreement with the line 31, it will be assumed that the point 15 moves to the point 16. In order to move to the point 16 from the point 15, it must move along with x, y, and the z-axis. it considers that the signal which intersected perpendicularly with the line 31 and polarization produced has the signal component which met x, y, and the z-axis, and this boils visually that these signals do not show three independent signals, and shows it.

[0010]Mathematically, it may be expressed as follows.

[Equation 1]

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \\ h_{31} & h_{32} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} + \vec{v}$$

(1)

or $r=Hs$ — here, s_1 and s_2 . With the antennas 11 and 12, are a signal transmitted and the procession H . It is a signal which exists in the point B of a receiver [in / including the transmission coefficient of the propagation channel between the point A and the point B over the signal which polarization produced in three direction crossings at a right angle as the element / in r_1 , r_2 , and r_3 / three direction crossings at a right angle]. The rank of matrix is the greatest rectangular array in the procession which does not disappear a determinant. Therefore, the number of stories of the procession H is 2.

[External Character 1]

シンボル \vec{v} は、付加ノイズベクトルを示し、これは、以下の

議論において削除されている。

[0011] Needless to say, since arrangement of drawing 2 has only two receiver antennas, a formula (1) changes as follows.

[Equation 2]

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

[0012] When the line which the whole of one of the lines [in / in a receiver antenna and a transmitter antenna / H] contains a zero coefficient, and contains a zero coefficient altogether is the 1st or 2nd line, one of the receiver antennas may be arranged so that nothing may receive. One of the coefficients of the line which is not zero is zero, and, as a result, it may also happen that one receiving antenna receives only one of the sending signals. It is not so bad as this receives signals, such as $r_1 = h_{11}s_1 + h_{12}s_2$ which is unrelated to these signal itself, and it separates s_1 from s_2 .

[0013] However, although considering arrangement of drawing 3 the antenna of the transmitter 10 is arranged like drawing 2 by this arrangement, the receiver 20 has the dipole antennas 21 and 22 and the 3rd dipole antenna 23 that intersects perpendicularly. Although the relation between a sending signal and an input signal becomes like a formula (1), three detecting signals exist in this case. Therefore, even if one of the lines of a formula (1) is transformed into zero, there are still two signals which can be performed. Since an s_1 and s_2 signal is transmitted to a different polarization direction, not all the coefficients of the sequence of T can become zero. Therefore, it is always possible to detect sending-signal s_1 and s_2 . From the above, he can understand that it becomes unnecessary to make a transmitter antenna and a receiver antenna arrange by using the 3rd receiver antenna.

[0014] Or an antenna of the transmitter 10 is arranged so that the maximum reception may be carried out by the receiver (it is drawing 1 like) 20, but the state where the 2nd reflex pathway exists between a transmitter and a receiver is considered. This has the inclined plane 40 and is shown in drawing 4. Here, a transmitter has the two antennas 11 and 12, and a receiver has the two antennas 21 and 22. It starts from the transmitter 10, and reflects in the inclined plane 40, and it may be observed easily that the course 41-42 which reaches the receiver 20 exists. The direction of a signal which reaches via the course 41-42 does not meet the course 30 (that is, it enters into B angles other than 90 degrees to a field containing the antennas 21 and 22). A signal which reaches the point B is expressed as follows.

[Equation 3]

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \\ h_{31} & h_{32} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} h_{13} & h_{14} \\ h_{23} & h_{24} \\ h_{33} & h_{34} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix}$$

(3)

or [Equation 4]

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} + h_{13} & h_{12} + h_{14} \\ h_{21} + h_{23} & h_{22} + h_{24} \\ h_{31} + h_{33} & h_{32} + h_{34} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h'_{11} & h'_{12} \\ h'_{21} & h'_{22} \\ h'_{31} & h'_{32} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix}$$

(4)

or [Equation 5]

$$\mathbf{r} = \mathbf{H}' \mathbf{s}$$

(5)

[0015] In the arrangement which furthermore has only two receiver antennas in the point B, a formula (4) is as follows.

[Equation 6]

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h'_{11} & h'_{12} \\ h'_{21} & h'_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix},$$

(6)

[0016] Here, a possibility of a line that all the paragraphs are zero is dramatically small. Phasing may be reduced even when this possibility is small in arrangement of drawing 5. In this arrangement, a receiver has the antennas 21, 22, and 23 formed so that signal r_1 of a formula (6), r_2 , and r_3 might be received.

[0017] In environment where the transmitter 10 and the receiver 20 have a multiplex way, both drawing 6 shows arrangement using three antennas which intersect perpendicularly mutually. In this case, a transmission function is expressed by $\mathbf{r} = \mathbf{H}' \mathbf{s}$ and it is here, [Equation 7]

$$\mathbf{H}' = \begin{bmatrix} h'_{11} & h'_{12} & h'_{13} \\ h'_{21} & h'_{22} & h'_{23} \\ h'_{31} & h'_{32} & h'_{33} \end{bmatrix}$$

(7)

[0018] Therefore, it may be shown that procession \mathbf{H}' of the number of stories 3 can maintain three independent information channels. Therefore, the transmitter 10 of drawing 6 can transmit three independent signals advantageously, and arrangement of drawing 6 turns into arrangement which was dramatically suitable for the high data rate transmission in the cellular environment where multiplex ways, such as indoor, exist by it. The channel with which the 3rd became independent may be used for these two combination, probably because it transmits the information which has addition redundancy probably in order to transmit the further information.

[0019] Drawing 7 shows structure of a transmitter receiver unit using three dipole antennas which intersect perpendicularly mutually with a block diagram. It is connected to a port, and a port receives a signal from the antenna and, as for the antennas 21, 22, and 23, sends a signal to the antenna, respectively. For example, in drawing 7, the antenna 21 sends a signal to the receiver 30, and the transmitter 31 sends a signal to the antenna 21. The output signal is given

to the detector 32, the detector 32 detects signal r_1 , and the receiver 30 transmits it to the processor 100. Similarly, the receiver 40 receives a signal of the antenna 22, gives the output signal to the detector 42, and the detector 42 detects signal r_2 and it transmits it to the processor 100. Similarly, the receiver 50 receives a signal of the antenna 23, gives the output signal to the detector 52, and the detector 52 detects signal r_2 and it transmits it to the processor 100. In the conventional means (namely, means accompanied by reception of a publicly known pilot signal), an element of H' is known by the processor 100 and the processor 100 calculates signal s_1 , s_2 , and s_3 by evaluating $s=(H')^{-1}r$.

$$s=(H')^{-1}r.$$

In order to transmit, the signal X_1 , X_2 , and X_3 are given to the coding equipment 33, 43, and 53, respectively, it is coded and these signals are given there to the transmitters 31, 41, and 51, respectively. The transmitters 31, 41, and 51 send those signals to the antennas 21, 22, and 23. [0020]The above is indicating a principle of this invention by illustrating an embodiment. Please understand that the feature of an embodiment possible other embodiments and illustrated is not what makes requirements for a design which can not necessarily be performed. Although it is desirable to have as an example three dipole antennas which intersect perpendicularly mutually on space, please understand that arrangement which does not necessarily have this orientation may be sufficient. Therefore, within the limits of this indication, it includes [term / "it intersects perpendicularly"] "it intersects perpendicularly substantially" if needed.

[0021]A large argument on the definition above of a try pole antenna indicated illustration transmission or receiving antenna arrangement by this invention which has three dipole elements by which orientation was carried out in the direction which intersects perpendicularly mutually. In fact, antenna arrangement corresponding to this invention called a "try pole antenna" on these specifications can be characterized in a still more general term. A large definition of a try pole antenna is explained well, referring to drawing 8. Drawing 8 shows the antenna 110 which has the three signal connection parts 121-123. The antenna 110 consists of a single element, or may contain two or more antenna elements. The antenna 110 may be used for transmission or reception of a high frequency signal. By excitation of the antenna 110 by an electromagnetic wave incident, output current is derived in some of signal connection parts 121-123 or all.

[0022]Each output current has the amplitude whose size is the real number. Each output current has a relative phase shift again. It is possible to express combination of a size and a relative phase shift with the conventional custom as a complex number, and this is called composite current amplitude on these specifications. Output i_1 corresponding to each of the signal connection parts 121-123, i_2 , and i_3 (expressed as composite current amplitude) are well unified by the following output vectors.

[Equation 8]

$$i = \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{pmatrix}.$$

[0023]According to the large definition of this specification, the antenna 110, When three incident plane waves which it has the polarization which intersects perpendicularly mutually, and each induced output vector $i^{(1)}$ and $i^{(2)}$ and $i^{(3)}$ make it a bundle, and spread in compound three-dimensional vector space may be found out, it is a try pole antenna. "The polarization which intersects perpendicularly mutually" may contain not only a linearly polarized wave but a circular polarization and an elliptically polarized wave.

[0024]The above-mentioned definition may be shown still more correctly by the following processions.

[Equation 9]

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} i_1^{(1)} & i_1^{(2)} & i_1^{(3)} \\ i_2^{(1)} & i_2^{(2)} & i_2^{(3)} \\ i_3^{(1)} & i_3^{(2)} & i_3^{(3)} \end{bmatrix}.$$

In these paragraphs, when \mathbf{J} is a maximal rank procession, an induced output vector is put together and spreads in compound three-dimensional vector space. Within the limits of this invention, when the greatest ratio to the minimum of a singular value is 50 or less, it considers that \mathbf{J} is a maximal rank. Therefore, in a mathematics term, the antenna 110 is a try pole antenna, when three incident plane waves which derive the output current that it has the polarization which intersects perpendicularly mutually and the procession \mathbf{J} has a 50 or less times [of the minimum singular value] maximum peculiar value may be found out.

[0025] According to the specific embodiment containing the illustration embodiment which has three dipole elements which intersect perpendicularly mutually, in order to choose incidence plane of polarization appropriately as mentioned above, a maximum peculiar value will be 10 or less times of the minimum singular value.

[0026] As mentioned above, the large definition of the above-mentioned try pole antenna is applicable to both reception and a transmission antenna. Other useful definitions are explained in the long-sight field radial image of an antenna especially in the range of a transmission antenna. According to this definition, the antenna 110 about each point in the long-sight field radial image of an antenna. When the arbitrary crossing polarization of a radiation field may be generated by the suitable combination (it corresponds to each compound baseband signal) of the input in the terminal areas 121-123, it is a try pole antenna. At the time of use, the average power given to three terminal areas is usually equivalent. For example, the average power given to one arbitrary terminal area is usually at least 1% of the sum total of the average power given to all the three terminal areas.

[0027] A directional antenna is provided with the above-mentioned definition when it is understood that "each point in a long-sight field radial image" points out a point that substantial electric field amplitude (for example, at least 5% of peak amplitude in prescribed distance from an antenna) exists.

[0028] Various antenna arrangement satisfies at least one of the large definitions on these specifications of a try pole antenna. Three dipole elements which intersect perpendicularly mutually are included in one of such the arrangement already mentioned above. It should be considered that one pair of dipole elements lie at right angles substantially when the orthogonality is less than 15 degrees. In fact, as arrangement for being proper as a try pole antenna, a dipole element does not necessarily need to lie at right angles. For example, when an angle between each element pairs and between each element and a field which are specified by other two elements is an angle smaller than about 15 degrees or it, arrangement of three dipole elements acts as a try pole antenna. As a result, it may be advantageous to use a try pole antenna including a dipole element arranged at mutual angles below 90 degrees, such as 45 degrees, 30 degrees, or 15 degrees.

[0029] Some try pole antenna designs [like] which consist of a rectangular dipole element of three directivity of a try pole antenna have radiation or a sensitivity pattern substantially prolonged in all the directions. However, other try pole antenna designs have substantial directivity. Directivity is useful in order to, avoid interference in a specified direction for example. Directivity may be finished by arranging many try pole antennas by a phase array according to publicly known art, for example. According to publicly known art, directivity may be finished again also by adjoining one or more elements of a try pole antenna, and arranging a conductive shield or a reflection element. For example, by using a metal shield, a try pole antenna is easily formed so that it may receive from a right circular cone sector which is substantially emitted to a right circular cone sector which has all the 100-degree vertical angles, or has all the 100-degree vertical angles.

[0030] It is common knowledge in the technical field concerned that influence of phasing which is

not desirable may be reduced by using an array of an antenna element divided into transmission or reception on space instead of an antenna of a polarization diversity single in miniaturized antenna arrangement. By separating an antenna element on space, it is possible to provide two or more independent propagation ways. Since a course is independently, even when propagation conditions (a possibility of affecting all course equally is low) are not good, its possibility of permissible reception improves. A publicly known detecting method may be used in order to raise a signal quality by averaging a noise component which became independent to fitness of two or more reception channels. A correspondence procedure using antenna array separated on such space is called a "space diversity" method when the most.

[0031]By using a try pole antenna, an advantage acquired by a space diversity method and same advantage are acquired. A try pole antenna has other advantages that an independent polarization channel may be provided without the necessity of carrying out space separation of between antenna elements intentionally. In fact, transmission which met each polarization axis may be effectively emitted from the only point. As a result, small communication terminals, such as a mobile phone machine in which profits (in this case, not space diversity but polarization diversity) of diversity do not have a sufficient room which installs an array prolonged spatially, may also be enjoyed.

[0032]If the upper limit D specifically uses a try pole antenna or the antenna arrangement 110 which is one or less wave in transmission or received carrier frequency, when the most, it is possible and advantageous in execution. That is, the whole (the cables 131-133 are not included) antenna arrangement is inserted in a globular form of the size D. Similarly, in the case of antenna arrangement which has many elements, it is advantageous that maximum distance from arbitrary elements to other arbitrary elements will be one or less wave.

[0033]It is needless to say to receiving diversity and a transmission diversity person skilled in the art, and antenna arrangement by this invention is easily used for them using a wide range analog and a digital modulation method. A method of two division using many polarization channels needless to say, (a) making redundancy in a sending signal corresponding to a single communications channel increase, and raising quality in an input signal, and (b) — it is making capacity of an electric wave channel increase by transmitting an independent signal corresponding to a separate communications channel, the 1st effect of these effects may be called "receiving diversity", and the 2nd effect may be called "transmission diversity."

[0034]Simultaneous continuation patent application of shoes to be transferred to the same assignee as this application has indicated art for finishing diversity using antenna array prolonged spatially. The application 08th by G.J.Foschini / No. 673981 which were submitted to these as of July 1, 1996, The application 09th by G.J.Foschini and others / No. 060657 which were submitted as of April 15, 1998, The application 09th by B.Hassibi submitted as of the provisional application 60th by G.J.Foschini and others submitted as of June 28, 1999 / No. 141504, and November 12, 1999 / No. 438900 are contained.

[0035]When a CDMA modulation method is used, receiving diversity is advantageously finished by following the terminal areas 121-123 of a transmission antenna, and giving the same signal. Thus, each copy of a sending signal has corresponding time delay (when one of three copies is made into a reference signal, it may be considered that this is zero). A RAKE receiver in a receiving position interprets each of such time delay as a thing corresponding to an individual ghost signal. A RAKE receiver applies publicly known art and edits various receiving ghost signals (a actual signal and a simulated signal) into a regenerative signal which has optimum or the almost optimal noise figure.

[0036]A RAKE receiver is indicated to 795-806 pages in J.G.Proakis, Digital Communications, the 3rd edition, WCB Division of McGraw-Hill, and 1995.

[0037]Even when CDMA is not used, there are other methods for obtaining further profits from applicable receiving diversity. About this point, the greatest diversity should care about being finished between signals which became independent statistically. Therefore, when a parallel channel contains the same commo data substantially, it is advantageous to process so that each baseband signal may be randomized effectively mutually (namely, correlation release). Timing JITA provides randomization of one type as in the above-mentioned CDMA system.

Randomization of other types is provided in the form of a random code. For example, when three parallel signals are transmitted, two of these signals are multiplexed by baseband by each sequence of random numbers, such as a random binary sequence. A random sequence is known by a receiver and used for reproduction of the original signal. Generally, the repetition reuse of the same sequence may be carried out. Therefore, it is not necessary to generate a new random code continuously.

[0038] About this point, even when transmission is only from a single transmission antenna element, it is important that a try pole receiving antenna generally cares about to provide useful profits of receiving diversity.

[0039] signal-processing art — as mentioned above, in order to measure a coefficient of the channel procession (or “propagation procession”) H , there is publicly known art which uses a pilot signal. If a point estimate with these suitable coefficients is obtained, it will be said that a propagation channel is a “publicly known” channel. When a channel is publicly known, it is advantageous to transmit conversion version omegas of the sending-signal vector s which made reference above at least depending on the case. Conversion omega is easily chosen by publicly known art, and signal regeneration processing in a receiving position becomes easy.

[0040] As the above-mentioned formula (1) indicated, the input-signal vector r is related with the sending-signal vector s by channel procession $r=Hs$.

[External Character 2]

1 つの有用な技術は、チャネルの測定結果を用いて、送信位置におけるチャネル行列の適切な逆数または擬似逆数 \hat{H}^{-1} を計算することである。適切な擬似逆数については、例えば、最大公算復号化の分野における技術文献に記載されている。次に、逆数または擬似逆数は、信号ベクトル s を搬送波に変調し、それを送信する前に、新しいベクトル s' に変換するために用いられる。即ち、 $s' = \hat{H}^{-1} s$ である。

The main advantages of this conversion are that the throughput needed in a receiver is reduced.

[0041]

[External Character 3]

他の変換 Ω は、公知のチャネル行列 H を式 $H=USV'$ (ここで、 U はユニタリ行列、 S は対角行列、および V' はユニタリ行列である) の 3×3 行列の積に分解する公知の技術を用いることによって得られる。

Such factorization is called singular value decomposition. Here, changed signal vector s' is given by $s'=Vs$. The main advantages of this conversion are providing three channels which are not combined or are not combined mostly.

[0042] If needed, each ingredient of the vector s may be applied to power compensation, before the conversion V is applied using a publicly known technique by the technical field concerned as “water filling (water filling)”, for example. In short, total channel capacity increases by making the relative amount of the power transmitted on the channel which has a higher signal-noise ratio increase. For this purpose reason, the channel singular values of a matrix which are also a diagonal element of the procession S show each signal-noise ratio.

[0043] As mentioned above, the excitation signals given to each signal connection parts 121, 122, and 123 of a transmission antenna when conversion omega is used, Please care about that a linearity signal [of the origin of three which has a composite-weights attachment coefficient] (it is [independent any of a signal which show the parallel signal by a single communications channel or an individual communications channel they are, and] not related) combination is shown.

[0044]

[Effect of the Invention]As mentioned above, according to this invention, by using the 3rd polarization direction that generates the 3rd communications channel efficiently, the problem of phasing in multiplex way environment can be solved, and existence of a reflector can be recognized an advantage from a fault.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Give each signal transmission at least to each of a group of three input terminal areas of antenna arrangement, and said signal transmission including a step which transmits from said antenna arrangement said antenna arrangement, By excitation by an electromagnetic wave incident, have the characteristic of deriving current to said three input terminal areas, and amplitude of said current, It is possible to express as a compound vector called a derived current phasor, and said antenna arrangement, A wireless communication method which has the polarization which intersects perpendicularly mutually and has the further characteristic that three incidence electromagnetism plane waves to which each of said derived current phasor uses a bundle, and spreads in compound three-dimensional vector space may be found out.

[Claim 2] Give each signal transmission at least to each of a group of three input terminal areas of antenna arrangement, and said signal transmission including a step which transmits from said antenna arrangement said antenna arrangement, A wireless communication method with which crossing polarization of a radiation field has a long-sight field radial image (pattern) which has the characteristic that it may be generated by suitable combination of signal transmission given to said three input terminal areas about each point.

[Claim 3] A method given in claim 1 or 2 by which each of said three input terminal areas is formed in every one each of an antenna element.

[Claim 4] A method given in claim 1 or 2 by which each of said three input terminal areas is formed in every one each of a dipole element.

[Claim 5] Each signal transmission is given at least to each of a group of three input terminal areas of antenna arrangement, From said antenna arrangement, including a step which transmits said signal transmission, have said antenna arrangement and three dipole elements each of said dipole element, A wireless communication method with which orientation is carried out to at least 15 degrees from each of other two dipole elements, orientation is carried out to at least 15 degrees from a field specified by two dipole elements of these others, and said each input terminal area is formed in every one each of said dipole element.

[Claim 6] A method given in any 1 paragraph of claims 1, 2, and 5 by which signal transmission which contains the same data substantially is simultaneously given to each of said three input terminal areas.

[Claim 7] A method given in any 1 paragraph of claims 1, 2, and 5 given to each of said three input terminal areas by time delay with respectively separate signal transmission which said signal transmission is a CDMA signal and contains the same data substantially.

[Claim 8] A method given in any 1 paragraph of claims 1, 2, and 5 to which independent signal transmission containing a separate data stream is simultaneously transmitted from each antenna element of said group.

[Claim 9] A method given in any 1 paragraph of claims 1, 2, and 5 generated by said signal transmission given to each of said three input terminal areas providing each baseband signal, and modulating said baseband signal to a high frequency subcarrier.

[Claim 10] A method according to claim 9 of which correlation is substantially canceled mutually although said each baseband signal contains the same data substantially.

[Claim 11] A method according to claim 10 by which correlation is canceled of other baseband signals by multiplexing at least one of said the baseband signals by a random code.

[Claim 12] A method according to claim 9 generated by step which forms each baseband signal as a linearity combination of a data signal characterized by comprising the following.

A step which said each baseband signal provides with three data signals.

A weighting factor of a separate set.

[Claim 13] A method according to claim 12 of containing further a step which obtains a set of a presumed channel coefficient for signal propagation to a receiving position, and a step which forms said weighting factor according to a set of said presumed channel coefficient.

[Claim 14] A method given in any 1 paragraph of claims 1, 2, and 5 which there is a transmission wave length for said signal transmission, and have the upper limit in which said antenna arrangement is below said transmission wave length.

[Claim 15] A method given in any 1 paragraph of claims 1, 2, and 5 whose maximum distances to elements with arbitrary elements to arbitrary others in which there is a transmission wave length for said signal transmission, and said antenna arrangement has two or more elements are below said communication wavelength.

[Claim 16] A wireless communication method comprising:

A step which restores to each high frequency signal received from each of a group of three output connection parts of antenna arrangement at least, and acquires each baseband signal. Process said baseband signal and at least one signal transmission including a step to reproduce said antenna arrangement. By excitation by an electromagnetic wave incident, have the characteristic of deriving current to said three output connection parts, and amplitude of said current, it is possible to express as a compound vector called a derived current phasor, and said antenna arrangement. Other characteristics that three incidence electromagnetic plane waves which it has the polarization which intersects perpendicularly mutually, and each of said derived current phasor makes it a bundle, and spread in compound three-dimensional vector space may be found out.

[Claim 17] A step which restores to each high frequency signal received from each of a group of three output connection parts of antenna arrangement at least, and acquires each baseband signal. Including a step which reproduces at least one signal transmission, process said baseband signal, have said antenna arrangement, and three dipole elements each of said dipole element. A wireless communication method with which orientation is carried out to at least 15 degrees from each of other two dipole elements, orientation is carried out to at least 15 degrees from a field specified by two dipole elements of these others, and said each output connection part is formed in every one each of said dipole element.

[Claim 18] A method comprising according to claim 16 or 17:

A step in which processing of said baseband signal forms the weighting sum total of said baseband signal.

A step which reproduces data in one communications channel from said weighting sum total.

[Claim 19] Said high frequency signal is a CDMA signal, and processing of said baseband signal, A method according to claim 16 or 17 enforced by using a RAKE detector for reproducing data in one communications channel from two or more redundant high frequency signals selectively received by different time delay.

[Claim 20] A method according to claim 16 or 17 enforced so that processing of said detected signal may reproduce data in two or more independent communications channels.

[Claim 21] A way according to claim 16 or 17 said high frequency signal has a transmission wave length, and said antenna arrangement has the upper limit which is below said transmission wave length.

[Claim 22] A way according to claim 16 or 17 maximum distance to elements with arbitrary elements to arbitrary others in which said high frequency signal has a transmission wave length, and said antenna arrangement has two or more elements is below said transmission wave length.

[Translation done.]